

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3405671 A1

⑤① Int. Cl. 4:  
A61M 5/30

⑳ Aktenzeichen: P 34 05 671.8  
㉔ Anmeldetag: 17. 2. 84  
㉕ Offenlegungstag: 22. 8. 85

DE 3405671 A1

㉚ Anmelder:  
Sandoz AG, 8500 Nürnberg, DE

㉚ Erfinder:  
Reim, Ludwig, 8500 Nürnberg, DE

Behördeneigentum

⑤④ Vorrichtung zur Herstellung und Konstanthaltung des Gasdruckes in einer mit Druckgas betriebenen Impfpistole

Es wird eine Vorrichtung zur Herstellung und Konstanthaltung des hydraulischen Druckes in einer mit Druckgas aus einem Druckgasspeicher betriebenen Impfpistole beansprucht. Um stets einen ausreichenden Arbeitsdruck zu haben, trotzdem aber den Druckgasvorrat weitgehend aufbrauchen zu können, wird der Gasdruck des aus dem Speicher kommenden Gases zuerst in einem Druckminderer auf einen Wert von etwa 4 bis 5 bar herabgesetzt. In einem nachgeschalteten Druckerhöhungsglied erfolgt dann die Wandlung des Mediums und Anhebung des hydraulischen Druckes auf den für ein ordnungsgemäßes Arbeiten nötigen Wert von beispielsweise 20 bar. Es können aber auch wesentlich niedrigere Drucke hergestellt und konstant gehalten werden.

DE 3405671 A1

SANDOZ A.G.  
Nürnberg

Case 118-6235

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Herstellung des hydraulischen Arbeitsdruckes in einer mit Druckgas betriebenen Impfpistole, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck eines in der Leitung von dem Druckgasspeicher 15 zu den Kolben 34 und 46 befindlichen Gases  
5 zuerst mit Hilfe eines Druckminderers (17) auf einen im wesentlichen konstanten Wert herabgesetzt und danach mit Hilfe eines Druckerhöhungsgliedes eine Mediumumwanderung erfolgt, der Arbeitsdruck für den Betrieb einer Impfpistole hergestellt und dieser  
10 dann konstant gehalten wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Gasdruck mit Hilfe eines Druckminderers (17) auf einen Wert von etwa 4-5 bar herabgesetzt und danach mit Hilfe eines Druckerhöhungsgliedes ein konstanter Hydraulikdruck von etwa  
15 20 bar erzeugt wird.
3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Hydraulikdruck von ca. 5 bis 6 bar hergestellt und konstant gehalten wird.
4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckerhöhungsglied (28) zwei auf einer  
20 gemeinsamen Kolbenstange (36) angeordnete Kolben (33, 34) unterschiedlicher Querschnittsfläche umfasst.

5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Druckerhöhungsglied (28) und Impfpistole (1) ein Rückschlagventil (30) angeordnet ist, welches von einer Bypassleitung (42, 49, 50) überbrückt ist, in welcher  
5 ein Hydraulikventil (29) vorgesehen ist, welches bei an dem Druckerhöhungsglied (28) anliegendem Eingangsdruck geschlossen, bei drucklosem Druckerhöhungsglied-Eingang (39) dagegen geöffnet ist.
6. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckerhöhungsglied (28), das Rückschlagventil (30) sowie die Bypassleitung (42, 49, 50) mit dem  
10 Hydraulikventil (29) in einem gemeinsamen Bauteil (27) zusammengefasst sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass  
15 die beiden das Druckerhöhungsglied (28) bildenden Kolben (34, 35) bzw. die zugehörigen Zylinder (32, 33) sowie der Pneumatikzylinder (47) des Hydraulikventils (29) axial aufeinanderfolgend angeordnet und anschliessend an den Hochdruckzylinder (33) des Druckerhöhungsgliedes ein zwei parallele, zu einem gemeinsamen  
20 Ausgang (10) führende Kanäle (42, 43, 44, 49, 50, 51, 55, 57) aufnehmender Block (41) vorgesehen sind, wobei der erste (42, 44, 49) der Kanäle den Ventiltail (44) des Hydraulikventils (29) und der zweite Kanal (43, 51, 55, 57) das Rückschlagventil (30) umfasst.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass in dem zweiten Kanal (43, 51, 55, 57) zwischen dem Rückschlagventil (30) und dem gemeinsamen Ausgang (10) ein Drosselventil (31), vorzugsweise mit einem kegelförmigen, axial beweglichen Verschlussglied (45) angeordnet ist.  
25

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in die Leitung vom Druckminderer (17) zum Druckerhöhungsglied (28) ein bei Unterschreitung des vorbestimmten Druckwertes am Ausgang des Druckminderers schliessendes Ventil (20) eingeschaltet ist.
- 5

VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG UND KONSTANTHALTUNG DES HYDRAULISCHEN ARBEITSDRUCKES IN EINER MIT DRUCKGAS BETRIEBENEN IMPFPISTOLE

- 5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung und Konstanthaltung des hydraulischen Arbeitsdruckes in einer mit Druckgas aus einem Druckgasspeicher betriebenen Impfpistole gemäss den Ansprüchen 1 bis 9.

- 10 Bei Impfpistolen handelt es sich um Impfgeräte, bei denen der Impfstoff ohne Verwendung einer Nadel unter hohem Druck durch die Haut gepresst wird. Zur Realisierung einer schmerzfreien Impfung muss die Geschwindigkeits/Zeit-Kurve des Impfstrahls der Fig. 4 entsprechen. Dieser Ablauf lässt sich nur mit hydraulischem Antrieb erreichen. Bei Impfpistolen mit Druckgas- oder Elektromagnetantrieb gleicht der Injektionsstrahl der  
15 Fig. 5 und ist entsprechend schmerzhaft. Zur Erreichung der geforderten hohen Fliessgeschwindigkeiten mit hydraulischen Mitteln ist es nötig, mit hohen Querschnittsübersetzungen zu arbeiten. Das setzt voraus, dass der Ausgangsdruck konstant ist. Jede geringe Abweichung wird durch die hohe Übersetzung  
20 multipliziert und der einwandfreie Kurvenverlauf ist nicht mehr gewährleistet.

Es gibt nun verschiedene Systeme von Impfpistolen, die aber sämtliche in Bezug auf die Konstanthaltung des Hydraulik-Luft- bzw. Gasdruckes sowie der Handhabung Nachteile aufweisen.

- 25 In der deutschen Offenlegungsschrift Nr. 1944006 ist beispielsweise eine Impfpistole beschrieben, bei der der benötigte Arbeitsdruck dadurch erreicht wird, dass man mit Hilfe einer Sperrklinke den gasbetätigten Kolben der Pistole so lange

festhält, bis der Druck des Gases den erwünschten Arbeitsdruck erreicht hat, wonach die Sperrklinke bewegt und der Kolben freigegeben wird. Mit der Bewegung des Kolbens wird die Gaszufuhr zu dem Zylinder abgesperrt. Der so freigegebene Kolben  
5 wird nach Abgabe des Impfstoffes mit Hilfe einer Feder wieder zurückgeholt.

Die deutsche Offenlegungsschrift Nr. 1922569 beschreibt eine Druckgas-betriebene Impfpistole mit einem strömungsmittelbetätigten Kolben, der mit der Kolbenstange eines kleineren  
10 Kolbens einer Impfstoffpumpe verbunden ist, wobei es eine schnell lösbare Kupplung ermöglicht, die Impfpistole und ihren Kolben schnell von der Impfpistole zu entfernen.

Bei den Vorrichtungen gemäss den beiden DE-OS zeigt sich jedoch als Nachteil, dass das Druckgas verhältnismässig rasch verbraucht wird und dann der Druck des Arbeitsmediums abnimmt.  
15 In einem derartigen Fall ist keine einwandfreie Injektion mehr gewährleistet. Vor allem muss befürchtet werden, dass bei Arbeiten mit zu niedrigem Druck die Injektion für den zu Behandelnden Schmerzen verursacht. Aus diesem Grunde hat man auch  
20 bereits, wie die DE-OS 1 944 006 zeigt, versucht, Sicherungen einzubauen, die ein Arbeiten mit der Impfpistole dann verhindern, wenn der Druck in dem Druckgasspeicher zu niedrig wird. Ein derartiges Vorgehen bedeutet bei den bekannten Konstruktionen jedoch, dass der Vorrat an Druckgas nicht vollständig  
25 oder weitgehend genug verbraucht wird und ein ständiger Vorrat an Druckgasflaschen mitgeführt werden muss.

Die deutsche Offenlegungsschrift Nr. 2 434 474 betrifft ebenfalls eine mit Druckluft betriebene Impfpistole, die besonders

geeignet ist für die Impfung von sich ständig bewegenden Objekten, z.B. Kindern, Geflügel usw. Diese Pistole besitzt als wesentliches Merkmal am Austrittsende einen druckempfindlichen Auslösemechanismus, der es ermöglicht, dass die Impfung, d.i.  
5 die Freigabe des Impfstoffes, durch Andrücken des Austrittsendes der Pistole mit einer vorher bestimmbaren Kraft gegen das Objekt erfolgt.

Auch bei dieser bekannten Vorrichtung bleibt der Luft- bzw. Gasdruck nicht konstant, so dass die oben beschriebenen Nachteile  
10 teile auch hier auftreten können.

Aus der französischen Patentschrift 1 067 076 ist ferner eine Impfpistole bekannt, bei der die Injektion des Impfstoffes nicht mit Hilfe von Druckgas sondern mit Hilfe eines elektromagnetisch bewegten Kolbens erfolgt. Diese Pistole hat den  
15 Nachteil, dass sie netzabhängig und daher nur an ganz bestimmten Stellen verwendbar ist und die Injektion nicht mit ausreichender Geschwindigkeit erfolgt, so dass bei der Verabreichung Schmerzen entstehen können. Der Impfablauf dieser Pistolen entspricht etwa der Fig. 5, dazu kommen noch als zusätzlicher Nachteil die systembedingten Abweichungen, hervorgerufen durch Temperatureinflüsse wie Expansionskälte der Gase  
20 und Erwärmung bei Magneten.

Es besteht nun in sehr starkem Masse der Wunsch, Impfpistolen zur Verfügung zu haben, die, ähnlich den normalen Injektions-  
25 spritzen, an beliebigen Stellen verwendet werden können, was bedeutet, dass der Antrieb derartiger Impfpistolen netzunabhängig erfolgen muss. Gleichzeitig ist es bei einer derartigen Impfpistole erforderlich, dass das Gewicht der gesamten Antriebseinheit einschliesslich der Impfpistole nicht allzu hoch ist.



Es wurde bereits versucht, dieser Forderung durch mit der Hand bzw. mit dem Fuss betriebene Geräte zu entsprechen. Hier sei z.B. auf die DE-PS 867 594 verwiesen. Diese Patentschrift beschreibt eine Impfpistole, die mit 2 Kolben ausgerüstet ist, 5 wobei einer der Kolben innerhalb des anderen Kolbens liegt und sich früher als der andere Kolben bewegt, um einen Stosstrahl von hoher Anfangsgeschwindigkeit zu erzeugen, worauf eine Bewegung des anderen Kolbens erfolgt, um einen Füllstrahl mit langsamer Geschwindigkeit zu erzeugen. Zum Bewegen der Kolben 10 wird ein von einer zusammendrückbaren Feder betriebener Mechanismus verwendet. Durch den Stosstrahl von hoher Anfangsgeschwindigkeit werden die Epidermis und das Gewebe durchstossen, der nachfolgende Füllstrahl fliesst durch den gebildeten Kanal, bis ein vorbestimmtes Volumen der Flüssigkeit injiziert worden ist. 15

Für den Betrieb der Impfpistole gemäss dieser DE-PS ist es stets notwendig, die Federn mit der Hand zu spannen, was in der Bedienung sehr umständlich und zeitraubend ist. Insbesondere ist häufig ein ganz erheblicher Kraftaufwand für den Impfenden 20 erforderlich. Aus diesem Grunde haben sich die Geräte in der Praxis nicht durchgesetzt, zumal auch der Impfvorgang selbst nicht befriedigend verläuft, da es bei der Kraftübergabe beider Kolben zu nachteiligen Schwingungen kommt. Eine Verbesserung dieses Systems brachte die US-PS 2,928,390 durch den hier gezeigten hydraulischen Antrieb. Doch auch hier sind Schwingungen 25 nicht zu vermeiden, da bei der physikalisch bedingten Erwärmung der Hydraulikflüssigkeit durch die elektromotorisch angetriebene Pumpe die erhöhte Luftaufnahme die Kompressibilität des Hydrauliköls erhöht. Noch gravierender sind hier die Schwankungen 30 des Ausgangsdruckes. Im Handel befindliche Geräte haben einen Druckabfall von 12-23% innerhalb von 30 Minuten Betriebsdauer. Unvollständige Impfungen sind die Folge. Wird als Gegenmassnahme

der Ausgangsdruck erhöht, so geht das ebenfalls zu Lasten des Impflings infolge von Gewebeschäden, Hämatomen, Schmerzen usw.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Herstellung und Konstanthaltung des Hydraulikdruckes in einer mit Druckgas betriebenen Impfpistole vorzuschlagen, die  
5 einerseits gewährleistet, dass ein unabhängig von Temperatureinflüssen und Zeitdauer optimal eingestellter Hydraulikdruck für den Betrieb der Pistole zur Verfügung steht, die andererseits aber nur ein verhältnismässig geringes Gewicht hat, so  
10 dass die Impfpistole zusammen mit der vorgenannten Vorrichtung ohne weiteres transportiert und damit an beliebigen Stellen eingesetzt werden kann, beispielsweise in einem Krankenhaus von Bett zu Bett getragen werden kann, ohne dass es erforderlich wäre, jeweils am einzelnen Bett erst eine elektrische Ver-  
15 bindung mit dem Netz herzustellen oder sonstige komplizierte Manipulationen vorzunehmen.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäss vorgeschlagen, eine Vorrichtung zur Herstellung und Konstanthaltung des hydraulischen Arbeitsdruckes in einer mit Druckgas betriebenen Impfpistole vorzusehen, die sich dadurch auszeichnet, dass der  
20 Druck eines in der Leitung von dem Druckgasspeicher 15 zu den Kolben 34 und 46 befindlichen Gase zuerst mit Hilfe eines Druckminderers (17) auf einen im wesentlichen konstanten Wert herabgesetzt und danach mit Hilfe eines Druckerhöhungsgliedes  
25 eine Mediumumwandlung erfolgt, der Arbeitsdruck für den Betrieb einer Impfpistole hergestellt und dieses dann konstant gehalten wird. Diese Vorrichtung wird nachfolgend Vorrichtung gemäss der Erfindung genannt.

Die Erfindung geht also von dem Grundgedanken aus, eine Möglichkeit zu schaffen, mit äusserst niedrigem Druck des im Druckgasspeicher vorhandenen Arbeitsmediums zu arbeiten, wobei gleichsam der Ausgangsdruck des Druckgasspeichers auf den niedrigsten, in der Praxis noch in Frage kommenden Druck begrenzt wird. Mit  
5 diesem vergleichsweise niedrigen Ausgangsdruck, der im wesentlichen konstant ist, wird dann ein Druckerhöhungsglied betrieben, das den für den Betrieb der Impfpistole erforderlichen Arbeitsdruck erzeugt. Bei einer derartigen Ausbildung der Vorrichtung gemäss der Erfindung kann beispielsweise mit einer  
10 CO<sub>2</sub>-Patrone relativ geringen Fassungsvermögens, beispielsweise mit einem Inhalt von einem Liter, gearbeitet werden, die nur ein geringes Gewicht hat. Trotzdem lassen sich eine Vielzahl von Impfungen vornehmen, wobei an der Impfpistole stets ein ausreichender Arbeitsdruck zur Verfügung steht, um eine einwandfreie,  
15 schmerzlose Impfung zu erzielen. Auch das Druckerhöhungsglied kann, vor allem bei Wahl entsprechender Materialien, mit geringem Gewicht hergestellt werden. Neben dem Gasspeicher und dem Druckerhöhungsglied umfasst die Vorrichtung gemäss der Erfindung dann nur noch einige Ventile. Es leuchtet ein, dass diese ge-  
20 samte Anordnung nur vergleichsweise geringes Gewicht besitzt.

In der Praxis hat es sich als günstig erwiesen, wenn der Druckminderer den Druck des Gases aus dem Druckgasspeicher auf einen Wert von etwa 4 bis 5 bar herabsetzt, während der durch das Druckerhöhungsglied erzeugte Arbeitsdruck etwa 20 bar beträgt,  
25 d.h. in der üblichen Grössenordnung liegt. Bei einer derartigen Auslegung kann der Druckgasspeicher weitgehend geleert werden, da ja ein Druck von 4 bis 5 bar, beispielsweise bei flüssigem CO<sub>2</sub>, schon sehr niedrig ist. Trotzdem ist bis zu diesem niedrigen Druck

ein einwandfreies Arbeiten der Impfpistole gewährleistet. Arbeitsdrucke von weniger als 20 bar wobei diese Drucke sogar wesentlich geringer sein können ca. 5-6 bar (beispielsweise wie sie bei Injektionen in Schleimhäute benötigt werden) sind mit Hilfe der erfindungsgemässen Vorrichtung herstellbar und konstant zu halten.

Das Druckerhöhungsglied kann sehr einfach aufgebaut sein, indem es nämlich nur zwei auf einer gemeinsamen Kolbenstange angeordnete Kolben unterschiedlicher Querschnittsfläche umfasst, die jeweils in einem passenden Zylinder angeordnet sind. Mit einem derart ausgebildeten Druckerhöhungsglied lassen sich leicht die erfindungsgemäss verwendeten Druckverhältnisse von etwa 1 zu 5 erreichen.

Erfindungsgemäss ist ferner vorgesehen, dass zwischen Druckerhöhungsglied und Impfpistole ein Rückschlagventil angeordnet ist, welches von einer Bypassleitung überbrückt ist, in welcher ein pneumatisch betriebenes Hochdruckventil vorgesehen ist, welches bei an dem Druckerhöhungsglied anliegendem Eingangsdruck geschlossen, bei drucklosem Druckerhöhungsglied-Eingang dagegen geöffnet ist. Die Verwendung eines derartigen Rückschlagventiles ist notwendig, um eine sichere Trennung des inkompressiblen Druckmediums Flüssigkeit und des kompressiblen Mediums Gas zu gewährleisten. Dadurch wird sichergestellt, dass es beim Uebergang vom Stosstrahl zum Füllstrahl zu keinen Geschwindigkeitseinbrüchen kommt, die den Ablauf der Injektion bereits beim Uebergang beenden würden. Die Bypassleitung hat den Vorteil, dass nach dem Impfvorgang der in der Impfpistole vorhandene Arbeitskolben sowie die Kolben des Druckerhöhungsgliedes rasch in die Ausgangsstellung zurückkehren können, so dass die gesamte Anordnung für den nächsten Impfvorgang bereit ist.

- Um einen möglichst einfachen, gewichtssparenden übersichtlichen Aufbau der Speisevorrichtung zu erreichen, ist es zweckmässig, dass das Druckerhöhungsglied, das Rückschlagventil sowie die Bypassleitung mit dem pneumatisch betriebenen
- 5   Hydraulikventil in einem gemeinsamen Bauteil zusammengefasst sind. Vorzugsweise sind in diesem Fall die beiden das Druckerhöhungsglied bildenden Kolben bzw. zugehörigen Zylinder sowie der Zylinder des Hydraulikventils axial aufeinanderfolgend angeordnet und es ist anschliessend an den Hochdruck-
- 10   zylinder des Druckerhöhungsgliedes ein zwei parallele, zu einem gemeinsamen Ausgang führende Kanäle aufnehmender Block vorgesehen, wobei der erste der Kanäle den Ventilteil des Hydraulikventils und der zweite Kanal das Rückschlagventil umfasst. Diese Gestaltung führt zu einem relativ kleinen,
- 15   langgestreckten Bauteil, das sich platzsparend, z.B. neben einer CO<sub>2</sub>-Patrone, in einem entsprechenden Behälter für die Vorrichtung gemäss der Erfindung unterbringen lässt. Gleichzeitig kann ein derartiges Bauteil in einfacher Weise hergestellt werden.
- 20   Wenn in den zweiten Kanal zwischen dem Rückschlagventil und dem gemeinsamen Ausgang ein Drosselventil, vorzugsweise mit einem kegelförmigen, axial beweglichen Verschlussglied angeordnet ist, ist in gewissem Umfang die Möglichkeit gegeben, die Geschwindigkeit des Füllstrahls einzustellen, indem der Durchtritts-
- 25   schnitt für das Arbeitsmedium in Richtung auf die Impfpistole verändert wird.
- Schliesslich liegt es im Rahmen der Erfindung, dass in die Leitung vom Druckminderer zum Druckerhöhungsglied ein bei Unterschreitung des vorbestimmten Druckwertes am Ausgang des Druck-
- 30   minderers schliessendes Ventil eingeschaltet ist. Auf diese

Weise wird verhindert, dass mit der Impfpistole noch gearbeitet wird, wenn der Ausgangsdruck des Druckgasspeichers zu niedrig ist. Es werden somit Fehlimpfungen oder schmerzhaftes Impfen ausgeschlossen und gleichzeitig für den Impfenden angezeigt, dass es erforderlich ist, den Druckgasspeicher auszuwechseln.

Selbstverständlich kann die Vorrichtung gemäss der Erfindung nicht nur bei Verwendung von  $\text{CO}_2$  als Druckmedium benutzt werden.

In gleicher Weise könnten auch Stickstoff, Druckluft usw. verwendet werden. Auf jeden Fall erhält man eine Anlage, die netzunabhängig, leicht und billig ist.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. Es zeigen:

- 15      Figur 1            eine schematische Darstellung der Vorrichtung gemäss der Erfindung und der Impfpistole während der Vorbereitung eines Impfvorganges bzw. des Ansaugens des Impfstoffes;
- Figur 2            eine Darstellung entsprechend der Figur 1, jedoch in der impfbereiten Stellung und
- 20      Figur 3            einen Längsschnitt durch das das Druckerhöhungs-glied sowie die diesem nachgeschalteten Ventile aufweisende Bauteil.

Figur 4      Geschwindigkeits/Zeit-Diagramm der vorgeschlagenen Erfindung.

Figur 5      Geschwindigkeits/Zeit-Diagramm handelsüblicher Gasimpfpistolen.

- 5      In den Figuren 1 und 2 sind nur die wesentlichsten Teile der Impfpistole dargestellt, die durch die strichpunktierte Linie 1 zusammengefasst sind. Es handelt sich dabei um den Primärzylinder 2, einen Sekundärzylinder 3, einen Dreiwegehahn 4 und ein Pneumatikventil 5.
- 10      Die Wirkungsweise einer derartigen Impfpistole 1 ist an sich bekannt. In der Position des Dreiwegehahns 4 gemäss Figur 1 kehren die beiden Kolben 6,7 im Primärzylinder 2 unter der Wirkung entsprechend Rückstellfedern in die linke Ausgangsposition zurück und nehmen dabei den Kolben 8 im Sekundärzylinder 3 mit. Bei dieser Rückwärtsbewegung saugt der Kolben 8
- 15      Impfstoff aus dem Vorratsbehälter 9 über den Dreiwegehahn 4 an. Mit dem Dreiwegehahn 4 ist das Pneumatikventil 5 mechanisch derart gekoppelt, dass es in der in Figur 1 gezeigten Stellung sperrt, d.h. kein Druck von einer irgendwie gearteten Vorrichtung
- 20      zum Hydraulikanschluss 10 der Impfpistole 1 gelangt.
- Sobald Impfstoff aus dem Vorratsbehälter 9 angesaugt ist, wird der Dreiwegehahn 4 in die Position gemäss Figur 2 verbracht, in der eine Verbindung zwischen dem Sekundärzylinder 3 und der Impfdüse 11 besteht. Gleichzeitig wird das Pneumatikventil 5
- 25      in eine Stellung bewegt, in der der Strömungsweg des Druckgases von dessen Quelle zum Kolben 34 im Zylinder 32 freigegeben wird. Durch die Druckerhöhung (Kolben 34 zu Kolben 35) im Zylinder

33 spannt über die Leitungen 51, 50 der Kolben 7 die Kraftfeder 14.

5 Zur Impfung muss dann die Klinke 12 ausgelöst werden, der Kolben 6 schlägt unter der Wirkung der Kraftfeder 14 und gegen die Wirkung der Rückholfeder 13 gegen die Kolbenstange des Kolbens 8. Der Aufprall erzeugt eine Flüssigkeitsbeschleunigung aus der Impfdüse 11 (Stosstrahl). Gleichzeitig mit dem Kolben 6  
10 startet Kolben 7 mit geringerer Geschwindigkeit, wirkt beim Aufprall von Kolben 6 auf Kolben 8 als Widerlager und übernimmt nach dem Verbrauch der gespeicherten Energie von Feder 14 den weiteren Vorschub der Impfflüssigkeit durch Düse 11 (Füllstrahl).

15 Die vorstehend erläuterte Impfpistole ist an sich bekannt. Gegenstand vorliegender Erfindung ist die Vorrichtung zur Herstellung und Konstanthaltung des Hydraulikdruckes in dieser Impfpistole, die Vermeidung schädlicher Schwingungsvorgänge beim Uebergang der Stossphase in die Füllphase sowie die Einstellbarkeit aller für die Injektion wichtigen Werte.

20 Diese Vorrichtung umfasst in an sich bekannter Weise einen Druckgasspeicher 15, beispielsweise eine CO<sub>2</sub>-Patrone mit einem Absperrventil 16.

25 An das Absperrventil ist ein als Serienbauteil lieferbarer Druckminderer 17 angeschlossen, welcher den Druck des Druckgases im Druckgasspeicher 15 auf einen vorbestimmten, konstanten Wert, im vorliegenden Falle z.B. 4 bis 5 bar, herabsetzt. Der Druck vor bzw. nach dem Druckminderer 17 kann über die Manometer 18 bzw. 19 abgelesen werden. Dem Druckminderer 17 nachgeschaltet ist ein Ventil 20, welches die entsprechende Lei-



tung sperrt, wenn der an der Steuerleitung 21 anstehende, d.h. von der Druckgasquelle kommende Druck den vorbestimmten Wert unterschreitet. Auf diese Weise wird verhindert, dass die Impfpistole 1 mit zu niedrigem Druck betrieben wird.

- 5 Das Druckgas aus dem Druckgasspeicher 15 gelangt dann über die Leitung 22 zu dem mit dem Dreiwegehahn 4 mechanisch gekoppelten Pneumatikventil 5. Andererseits führt eine Zweigleitung 23 zu einem Ventil 24, welches über die Leitung 25 von dem Pneumatik-
- 10 ventil 5 angesteuert ist, wobei die Positionen der Ventile 5 und 24 einander im wesentlichen entsprechen und sich nur die Durchlassquerschnitte unterscheiden. Das Ventil 24 ist das Haupt-
- Steuerventil, das Ventil 5 ein Mikroventil zum Vorsteuern für das von dem Druckgasspeicher 15 kommende, zum Betrieb der Impfpistole 1 dienende Druckgas.

- 15 An das Ventil 24 ist über die Leitung 26 das in Figur 3 gezeigte, in Figuren 1 und 2 durch die strichpunktierte Linie angedeuteten Bauteil 27 angeschlossen.

- Das Bauteil 27 enthält, wie nachstehend noch erläutert werden soll, das Druckerhöhungsglied 28, ein pneumatisch angetriebenes
- 20 Hydraulikventil 29, ein Rückschlagventil 30, ein Drosselventil 31 sowie die diese Teile verbindenden Leitungen.

- Das Druckerhöhungsglied 28 umfasst in koaxial zueinander angeordneten Zylindern 32, 33 zwei Kolben 34, 35 mit unterschiedlicher, entsprechend dem gewünschten Druckerhöhungsver-
- 25 hältnis gewählter Querschnittsfläche. Diese beiden Kolben 34, 35 sitzen auf einer gemeinsamen Kolbenstange 36. Es ist ausserdem eine Rückstellfeder 37 vorgesehen, die die Kolben 34, 35 in ihre Endstellung an der Zylinderendfläche des Zylinders 32

bewegt, an der die Leitung 26 bzw. deren Zweigleitung 38 für die Druckgaszufuhr mündet.

Die der Eintrittsöffnung 39 für das Druckgas in den Zylinder 32 gegenüberliegende Stirnwand 40 des Zylinders 33 bildet ein  
5 Block 41, welcher das Hydraulikventil 29, das Rückschlagventil 30, das Drosselventil 31 sowie die zugehörigen Leitungen aufnimmt.

Die Anordnung ist dabei derart, dass von der Stirnwand 40 zwei  
10 Bohrungen 42, 43 ausgehen, die etwa parallel zur Kolbenstange 36 verlaufen.

Die Bohrung 42 erweitert sich bei 44 unter Bildung eines Ventilsitzes für den Ventilstößel 45 des über einen Pneumatikkolben 46 betriebenen Hydraulikventils 29, dessen Zylinder 47 über eine  
15 Zweigleitung 48 ebenfalls an die Druckgasleitung 26 angeschlossen ist mit der Wirkung, dass bei an der Leitung 26 anstehendem Gasdruck der Kolben 46 und damit der Ventilstößel 45 in Figur 3 nach links in den Ventilsitz 44 gedrückt werden, wodurch die Leitung 42 verschlossen wird.

Von dem Ventilsitz 44 zweigt etwa senkrecht eine Bohrung 49 ab,  
20 die sich bei 50 erweitert und dann in den Hydraulikanschluss 10 der Impfpistole 1 übergeht. In der Erweiterung 50 ist eine Querbohrung 51 vorgesehen. Die Querbohrung 51 bildet den Sitz für das konische Ende 52 eines von einem Fortsatz einer Schraube 53 gebildeten Ventilstößels 54 des zur Drosselung des  
25 Flüssigkeitsstromes durch die Querbohrung 51 dienenden Drosselventils 31.

Die Querbohrung 51 mündet in eine Sackbohrung 55, die an ihrem Grund als Sitz für die Kugel 56 des Rückschlagventiles 30 ausgebildet ist. Von dem Boden der Sackbohrung 55 geht eine Bohrung 57 verminderten Querschnittes zu der Bohrung 43 und stellt somit eine Verbindung zu dem Innenraum des Zylinders 33 her. Das Rückschlagventil 30 umfasst in an sich bekannter Weise noch eine Andruckfeder 58 für die Kugel 56 und eine diese Feder 58 haltende Schraube 59.

Selbstverständlich sind die Ventilstößel, Zylinder usw. durch Dichtungen abgedichtet, die jedoch nicht im einzelnen erläutert werden sollen. Ausserdem muss der Zylinder 32 eine Entlüftungsbohrung 60 aufweisen, um dessen ungehinderte Bewegung zu ermöglichen.

Wie die Darstellung der Figur 3 erkennen lässt, ist das Bauteil 27 leicht mit üblichen spanabhebenden Verfahren, z.B. durch Drehen oder Bohren, herstellbar. Bei Wahl geeigneten Materials, z.B. Aluminium, kann es auch mit sehr geringem Gewicht erzeugt werden.

Die Wirkungsweise der Vorrichtung gemäss der Erfindung bei Betrieb der Impfpistole 1 ist wie folgt:

Das Gas aus dem Druckgasspeicher 15 gelangt über das Absperrventil 16, den Druckminderer 17 sowie das bei Unterschreiten eines bestimmten Druckes schliessende Ventil 20 zu den Leitungen 22, 23 und liegt mit dem durch den Druckminderer 17 vorgegebenen Druck von beispielsweise 4 bis 5 bar an dem Pneumatikventil 5 bzw. dem Ventil 24 an.

In der Position des Dreiwegehahnes 4 bzw. Pneumatikventils 5 gemäss Figur 1 gelangt über die Leitung 25 kein Druck an das Ventil 24, so dass auch dort die Verbindung zwischen den Leitungen 23 und 26 unterbrochen ist. Die Leitung 26 ist vielmehr an eine Entlüftungsöffnung 61 angeschlossen. Wie bereits oben  
5 erläutert, wird in der Position gemäss Figur 1 durch die Rückkehr der Kolben 6, 7 in dem Primärzylinder 2 in den Sekundärzylinder 3 Impfstoff aus dem Behälter 9 angesaugt.

Ist dieser Vorgang - innerhalb kurzer Zeit - abgeschlossen, wird  
10 der Dreiwegehahn 4 und damit das Pneumatikventil 5 in die Position gemäss Figur 2 gebracht. Nunmehr besteht über das Pneumatikventil 5 eine Verbindung zwischen den Leitungen 22 und 25 und es kann das Ventil 24 von dem Druckgas derart angesteuert werden, dass auch eine Verbindung zwischen den Leitungen 23 und  
15 26 hergestellt wird. Es liegt dann Gasdruck an dem Druckerhöhungsglied 24 sowie dem Kolben 46 des Hydraulikventils 29 an. Dies bewirkt, dass das Hydraulikventil 29 schliesst. Es kann jedoch Hydrauliköl aus dem Zylinder 33 des Druckerhöhungsgliedes 28 über das Rückschlagventil 30 und das Drosselventil 31 zu dem  
20 Hydraulikanschluss 10 der Impfpistole 1 gelangen, wodurch, wie aus Figur 2 ersichtlich, die Feder 14 durch Verschiebung des Kolbens 7 nach rechts vorgespannt wird. Wird dann die Klinke 12 ausgelöst, so bewegt sich der Kolben 6 unter der Wirkung der Kraftfeder 14 nach rechts, schlägt nach etwa 2 mm ungebremstem  
25 Weg auf die Kolbenstange des Kolbens 8 im Sekundärzylinder 3. Der Aufprall erzeugt eine Flüssigkeitsbeschleunigung aus der Impfdüse 11 von etwa 300 m/sec (Stossphase). Bei derart hohen Geschwindigkeiten wirken Flüssigkeiten wie Festkörper und die Haut des Impflings wird zur Seite gedrängt. Gleichzeitig mit dem  
30 Kolben 6 startet Kolben 7 mit geringerer Geschwindigkeit und wirkt beim Aufprall von Kolben 6 auf die Kolbenstange des

- Kolbens 8 aufgrund des Rückschlagventils 30 und des geschlossenen Ventils 29 als ungefedertes Widerlager. Nach dem Verbrauch der Energie der Feder 14 übernimmt dieser Kolben 7 den weiteren Vorschub und Austrieb der Impfflüssigkeit mit
- 5 wesentlich geringerer Geschwindigkeit zur Vervollständigung der Injektion (Füllphase). Wie aus Fig. 4 ersichtlich, darf es beim Uebergang von der Stoss- zur Füllphase keine Einbrüche beim Injektionsfluss geben, sonst verschliesst sich die Haut und die Füllphase geht ins Leere (Nassschuss).
- 10 Eine Zurückbewegung der Kolben 6, 7 im Primärzylinder 2 infolge des sich an der Impfdüse 11 aufbauenden Gegendruckes ist nicht möglich, da ein Rückströmen des Druckgases durch das Rückschlagventil 30 sowie das Pneumatikventil 29 verhindert wird.
- 15 Sobald die Impfung erledigt ist, betätigt die Bedienungsperson den Dreiwegehahn 4 erneut und bringt diesen in die Position der Figur 1.
- 20 Dies bewirkt, dass über das Pneumatikventil 5 die Leitung 25 entlüftet wird, wodurch das Ventil 24 sich ebenfalls in eine Position bewegt, in der die Leitung 26 von der Druckgasquelle getrennt und mit der Entlüftung 61 verbunden ist. In dieser Stellung bewegt die Rückholfeder 37 die Kolben 34, 35 des Druckerhöhungsgliedes 28 in die Ausgangsstellung (links in Figur 3, rechts in den Figuren 1, 2) zurück. Gleichzeitig kann auch der
- 25 Kolben 46 des Hydraulikventils 29 unter der Wirkung der Rückholfeder 62 in seine Ausgangsstellung zurückkehren, in welchem das Ventil 29 geöffnet ist, so dass die Hydraulikflüssigkeit aus dem Sekundärzylinder 2 in den Zylinder 33 des Druckerhöhungsgliedes 28 zurückströmen kann, und zwar unbehindert und infolgedessen relativ rasch.

Dies führt dazu, dass sich die Kolben 6, 7 unter der Wirkung der Federn 13, 14 in ihre Ausgangsposition gemäss Figur 1 zurückbewegen. Dieser Bewegung folgt der Kolben 8, wodurch wieder Impfmittel aus dem Vorratsbehälter in den Sekundärzylinder 3 angesaugt wird. Die Einrichtung ist nunmehr wiederum  
5 impfbereit.

Dieser Vorgang kann solange wiederholt werden, bis der Gasvorrat im Druckgasspeicher 15 aufgebraucht ist. Nachdem ein relativ geringer Ausgangsdruck am Druckgasspeicher 15 ausreicht,  
10 nämlich ein Druck, der gerade noch über dem durch den Druckminderer 17 eingestellten Druck liegt, kann der Druckgasvorrat im Druckgasspeicher 15 weitgehend aufgebraucht werden. Sinkt dann der Ausgangsdruck des Druckgasspeichers 15 unter den vorbestimmten Wert ab, schliesst das Ventil 20 die weitere Druckgaszufuhr zu dem Druckerhöhungsglied 28 was dazu führt, dass selbst  
15 bei Betätigung der Klinke 12 keine Injektion erfolgt, weil ja kein Druck am Druckgasanschluss 10 ansteht.

· 21 ·  
- Leerseite -

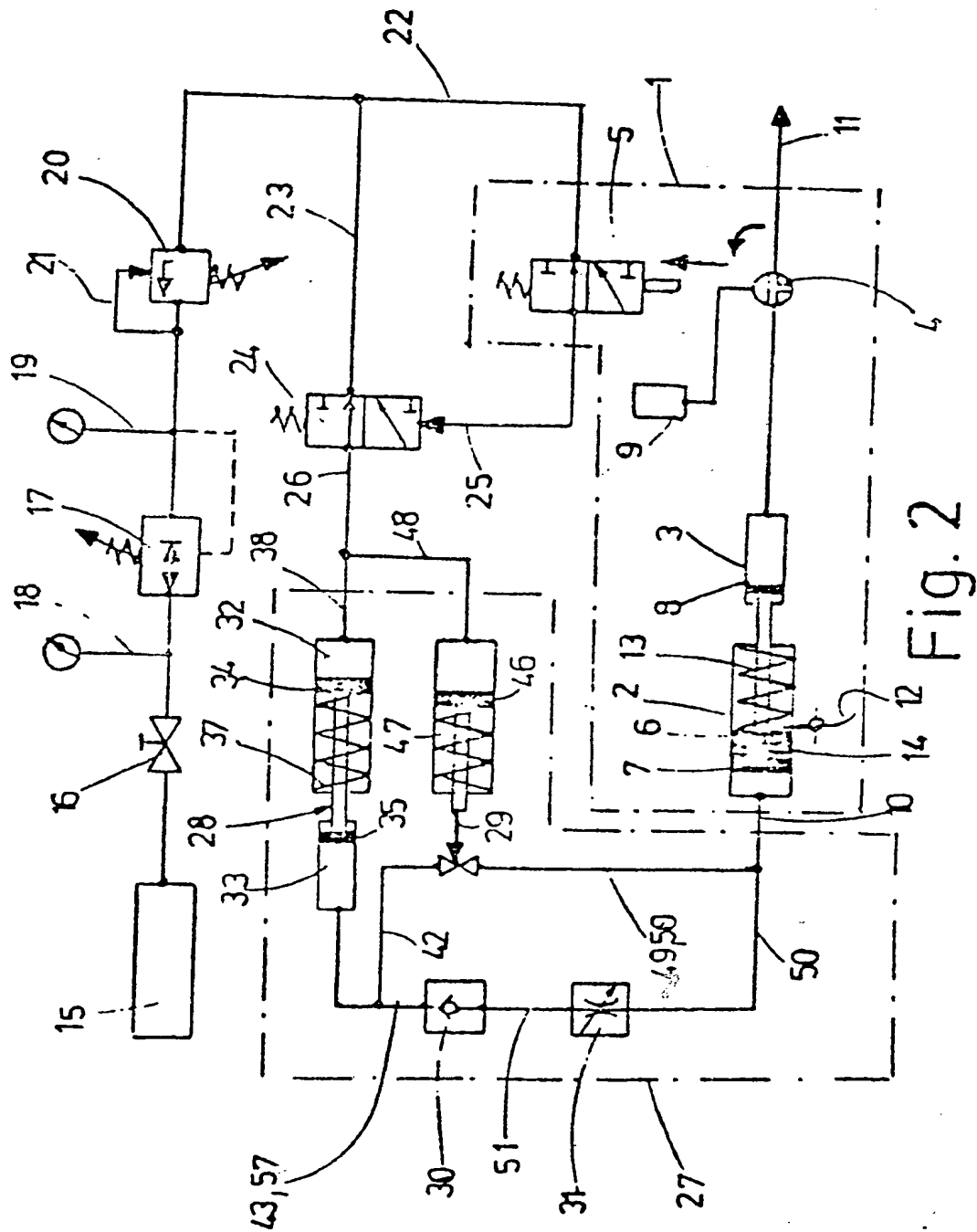


Fig. 2



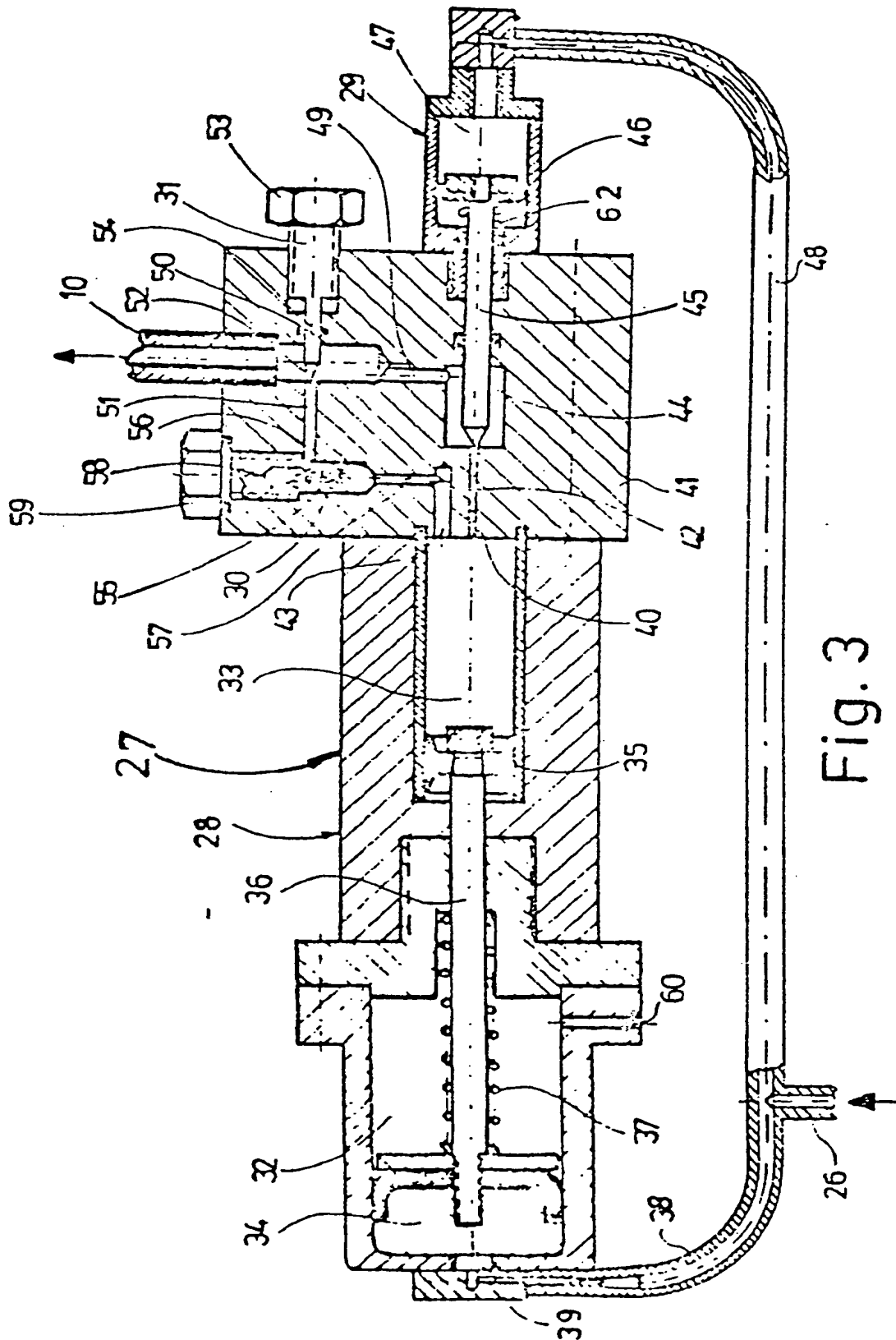


Fig. 3

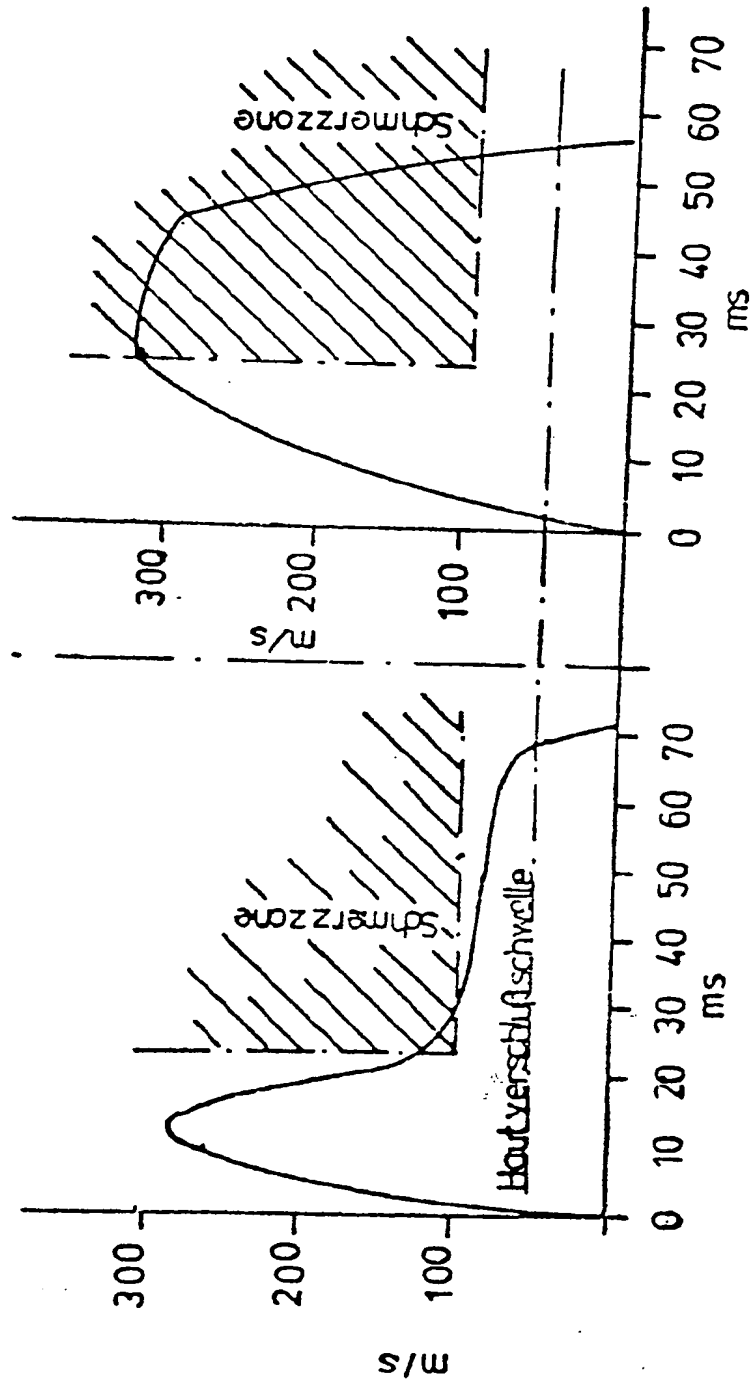


Fig. 4

Fig. 5

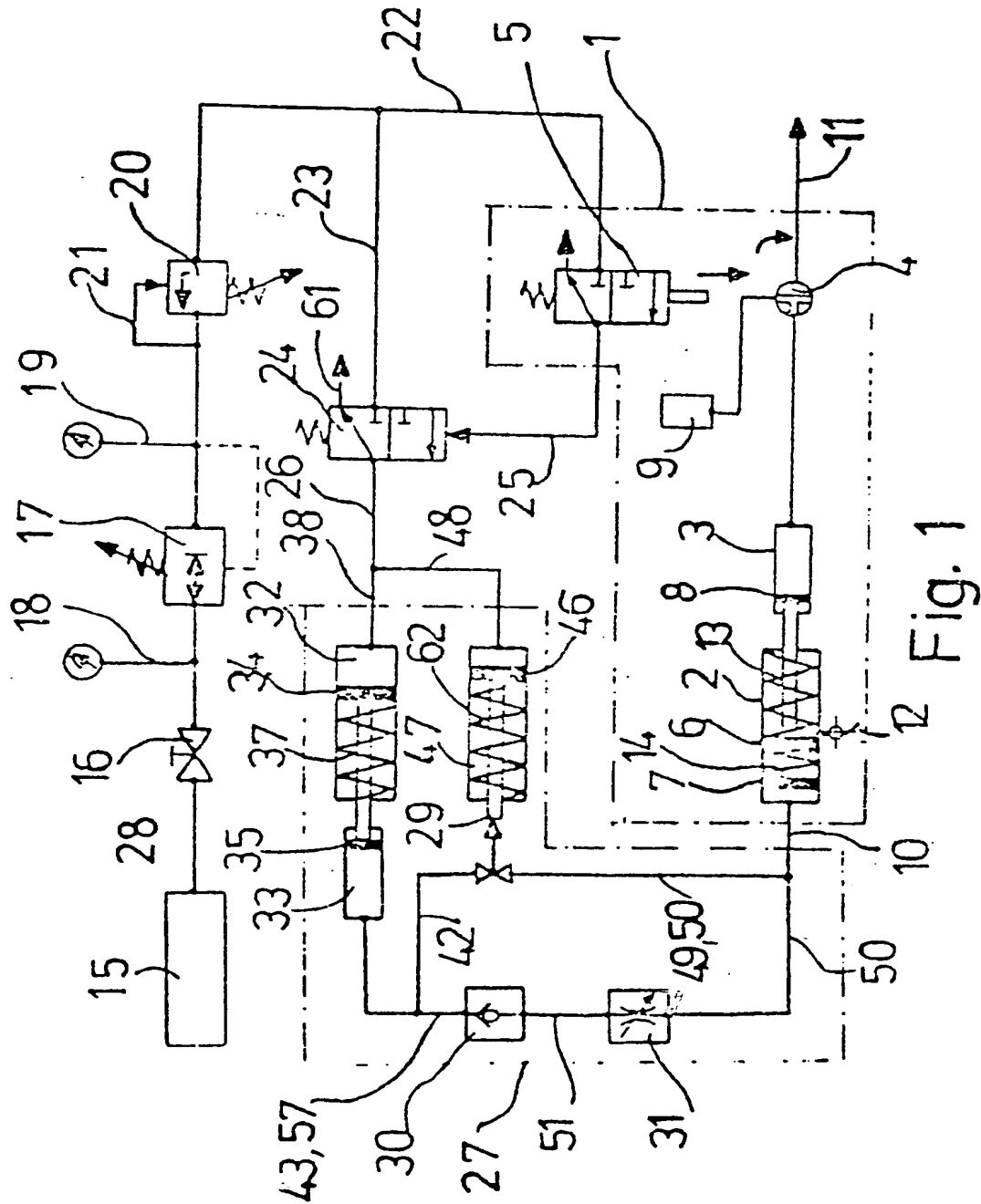


Fig. 1

## Description

The invention concerns a device for generating and maintaining the hydraulic working pressure in a vaccination pistol powered by compressed gas from a compressed gas reservoir according to Claims 1 to 9.

Vaccination pistols are vaccination devices in which the vaccine is forced through the skin under high pressure without use of a needle. To achieve a painless vaccination, the velocity/time curve of the vaccination stream must correspond to that in Fig. 4.

10 This shape can only be achieved with a hydraulic drive. In vaccination pistols with compressed gas or electromagnetic drive, the injection stream resembles Fig. 5 and is correspondingly painful. To achieve the required high fluid velocities by hydraulic means, it is necessary to work with large cross-section reductions. This is based on the assumption that the starting pressure is constant. Every slight deviation is multiplied

15 by the high gearing and a fault-free curve shape is no longer assured.

There are various systems used for vaccination pistols, although they all have disadvantages with respect to maintenance of the hydraulic-air or gas pressure and in their use.

20

In the German published application No. 1944006, for instance, a vaccination pistol is described in which the required working pressure is achieved in that the gas actuated piston of the pistol is held for so long with a detent until the gas pressure has reached the desired working level, whereafter the detent is moved and the piston is released.

25 With the movement of the piston, the gas feed to the cylinder is blocked. The piston thus released is returned again after release of the vaccine with the aid of a spring.

The German published application No. 1922569 describes a compressed gas-powered vaccination pistol with a flow medium-actuated piston linked to the piston rod of a smaller piston of a vaccine pump, whereby a quickly releasable coupling enables rapid removal of the vaccination pistol and its piston from the vaccination pistol<sup>2</sup>.

30

---

<sup>2</sup> Translator's note: there appears to be an error in the German at this point. The sentence seems not to make sense.

With the devices according to the two German publications, however, it is found to be disadvantageous that the compressed gas is relatively rapidly used up and then the pressure of the working medium falls. In such a case, faultless injection is no longer assured. Above all, it is to be feared that when working with too low a pressure, the injection causes pain to the treated person. For this reason, attempts have been made, as DE-OS 1 944 006 shows, to include safety devices which prevent operation of the vaccination pistol if the pressure in the compressed gas reservoir becomes too low. A process of this kind means, however, that with the known designs the supply of compressed gas is not completely or sufficiently used and a constant supply of compressed gas bottles must be kept.

The German published application No. 2 434 474 also concerns a vaccination pistol operated with compressed air, which is particularly suited to vaccination of constantly moving subjects, e.g. children, poultry, etc. This pistol has as a substantial feature at the emission end a pressure-sensitive trigger mechanism that allows the vaccination - i.e. the release of the vaccine - to occur by pressing the emission end of the pistol with a predetermined force against the subject.

With this known device, also, the air or gas pressure does not remain constant, so that the above disadvantages can arise here also.

From the French patent publication 1 067 076, a vaccination pistol is also known in which the injection of vaccine does not take place with the aid of compressed gas, but with the aid of an electromagnetically moved piston. This pistol has the disadvantage of being mains-dependent and is therefore usable only in particular places, and that the injection does not take place at a sufficient velocity, so that pain can arise during the administration. The vaccination process with these pistols corresponds approximately to Fig. 5, an additional disadvantage being the system-related deviations brought about through temperature influences such as expansion cooling of the gases and heating from magnets.

The desire exists to a very great degree to have vaccination pistols available which, similarly to normal injection syringes, may be used at any location, meaning that the powering of such pistols must be mains-independent. At the same time, it is required with such a vaccination pistol that the weight of the entire drive unit including the  
5 vaccination pistol should not be too high.

Attempts have already been made to fulfil this requirement through devices powered by the hand or the foot. See, for instance, DE-PS 867 594. This patent publication describes a vaccination pistol equipped with 2 pistons, whereby one of the pistons lies  
10 within the other piston and moves earlier than the other piston in order to generate an impulse jet of high initial velocity, whereupon a movement of the other piston ensues in order to generate a bulk jet of lower velocity. For moving the pistons, a mechanism driven by a compressible spring is used. The impulse jet of high initial velocity breaks through the epidermis and the tissues, while the subsequent bulk jet flows through the  
15 channel formed until a predetermined volume of the liquid has been injected.

For operation of the vaccination pistol according to this DE-PS, it is always necessary to tension the springs by hand, which is very awkward and time-consuming. In particular, a substantial expenditure of force is often required of the vaccinator. For  
20 this reason, these devices have not established themselves in practice, especially since the vaccination process itself does not proceed satisfactorily, since disadvantageous vibrations are caused during the force transfer of both pistons. US-PS 2,928,390 provided an improvement in this system with the hydraulic drive shown there. But here, too, vibrations cannot be avoided, since with the heating of physical origin of the  
25 hydraulic fluid due to the electromotor pump drive, the increased air uptake raises the compressibility of the hydraulic oil. More severe still in this case are variations in starting pressure. Commercially available devices exhibit a pressure fall of 12-23 % within 30 minutes operating time. Incomplete vaccinations are the result. If, as a countermeasure, the starting pressure is raised, this also has a deleterious effect on the  
30 subject as a result of tissue damage, haematoma, pain, etc.

The invention is based on the aim of proposing a device for generating and maintaining the hydraulic pressure in a vaccination pistol powered by compressed gas

that ensures, on the one hand, that an optimally adjusted hydraulic pressure is available for operation of the pistol, independently of temperature influences and duration, which, on the other hand, has only a relatively small weight, so that the vaccination pistol together with the aforesaid device can be transported without  
5 difficulty and thus used at any required sites, for instance, carried from bed to bed in a hospital without the need first to make an electrical connection with the mains at each bed or to undertake other complex manipulations.

In order to fulfil this aim, it is proposed according to the invention to provide a device  
10 for generating and maintaining the hydraulic working pressure in a vaccination pistol powered by compressed gas that distinguishes itself in that the pressure of a gas in the line from the compressed gas reservoir 15 to the pistons 34 and 36 is first reduced with the aid of a pressure reducer (17) to a substantially constant value and thereafter a medium conversion takes place with the aid of a pressure elevation member, the  
15 working pressure for operation of a vaccination pistol is generated and this is then held constant. This device is hereinafter called the device according to the invention.

The invention is therefore based on the fundamental idea of creating a possibility of working with extremely low pressure of the operational medium present in the  
20 compressed gas reservoir, whereby, at the same time, the starting pressure of the compressed gas reservoir is limited to the lowest pressure that can still be considered in practice. With this comparatively low starting pressure, which is largely constant, a pressure elevation member is then operated which generates the working pressure required for operation of the vaccination pistol. In such an embodiment of the device  
25 according to the invention, it is possible, for instance, to work with a CO<sub>2</sub> cartridge of relatively low capacity, for instance, a volume of one litre, this having only a low weight. Nevertheless, a large number of vaccinations can be executed, whereby a sufficient working pressure is always available in the vaccination pistol to achieve a fault-free, painless vaccination. The pressure elevation member can also be made to  
30 have a low weight, especially with selection of suitable materials. Apart from the gas reservoir and the pressure elevation member, the device according to the invention additionally includes only a few valves. It is apparent that this entire arrangement has a relatively low weight.

In practice it has proved advantageous if the pressure reducer diminishes the pressure of gas from the compressed gas reservoir to a value of 4 to 5 bar, while the working pressure generated by the pressure elevation member is about 20 bar, i.e. it lies within the usual order of magnitude. In an arrangement of this type, the compressed gas reservoir may be largely emptied, since a pressure of 4 to 5 bar with, for instance liquid CO<sub>2</sub>, is already very low. Nevertheless, fault-free functioning of the vaccination pistol is assured down to this low pressure. Operating pressures of less than 20 bar, whereby these pressures can be significantly lower at ca. 5-6 bar (as, for instance, required for injection into mucous membranes) can be generated and maintained with the aid of the device according to the invention.

The pressure elevation member can be built very simply in that it includes two pistons of differing cross-sectional area arranged on one common piston rod, each allocated to a suitable cylinder. With a pressure elevation member thus formed, the pressure ratios of about 1:5 used according to the invention can easily be achieved.

According to the invention, it is also provided that between pressure elevation member and vaccination pistol, a non-return valve is arranged, bridged by a bypass line in which a pneumatically operated high pressure valve is provided that is closed when input pressure impinges on the pressure elevation member, and with a pressure-free pressure elevation member input, by contrast, is open. The use of this type of non-return valve is necessary to ensure safe separation of the incompressible pressure medium liquid and the compressible medium gas. This ensures that on transition from impulse jet to bulk jet no velocity break-down occurs which would end the injection process at the transition point. The bypass line has the advantage that following the vaccination process, the working piston present in the vaccination pistol and the pressure elevation member pistons can rapidly return to the starting position, so that the entire arrangement is ready for the next vaccination process.

30

In order to achieve the simplest possible, weight-saving, clearly arranged structure of the feeding arrangement, it is suitable that the pressure elevation member, the non-return valve and the bypass line are grouped together with the pneumatically powered



hydraulic valve in a single component. Preferably in this case, the two pistons comprising the pressure elevation member, and the associated cylinders, and the hydraulic valve cylinder are arranged axially in sequence, and arranged after the high pressure cylinder of the pressure elevation member, is provided a block  
5 accommodating two parallel channels leading to a common exit, whereby the first of the channels includes the valve part of the hydraulic valve and the second channel includes the non-return valve. This arrangement leads to a relatively small elongated component that can be accommodated in a space-saving manner, for instance, next to a CO<sub>2</sub> cartridge in a suitable container for the device according to the invention. At the  
10 same time, a component of this type can be manufactured in a simple manner.

If a throttle valve is arranged in the second channel between the non-return valve and the common exit, preferably with a conical axially movable closure member, the possibility exists of setting the velocity of the bulk jet within certain limits, in that the  
15 passage cross-section for the working medium in the direction of the vaccination pistol is altered.

Finally, it lies within the scope of the invention that arranged in the line from the pressure reducer to the pressure elevation member is a valve at the outlet of the  
20 pressure reducer which closes when the pressure falls below a certain value. This prevents the vaccination pistol still being used if the output pressure of the compressed gas reservoir is too low. Thus faulty vaccinations or painful vaccinations are prevented and simultaneously it is indicated to the vaccinator that the compressed gas reservoir needs to be changed.

25 Naturally, the device according to the invention is not only usable with CO<sub>2</sub> as the pressure medium.

In a similar manner, nitrogen, compressed air, etc., may be used. In any event, a  
30 system is produced which is not mains-dependent, is light and inexpensive.

Further features, details and advantages of the invention are contained in the following description of a preferred embodiment with the aid of the drawings. These show:

Fig. 1 a schematic representation of the device according to the invention and the vaccination pistol during preparation of a vaccination procedure or the drawing in of the vaccine;

5

Fig. 2 a representation according to Fig. 1, although in the position ready for vaccination and

Fig. 3 a longitudinal section through the pressure elevation member and the subsequent component containing valves.

10

Fig. 4 velocity/time diagram of the proposed invention.

Fig. 5 velocity/time diagram of commercially available vaccination pistols.

15

In Figs. 1 and 2, only the most essential components of the vaccination pistol are represented, grouped together with the dot-dash line 1. These are the primary cylinder 2, a secondary cylinder 3, a three-way tap 4 and a pneumatic valve 5.

20 The operational method of such a vaccination pistol 1 is itself known. In the position of the three-way tap 4 according to Fig. 1, the two pistons 6, 7 in the primary cylinder 2 return under the effect of the return springs into the left starting position and take the piston 8 in the secondary cylinder 3 with them. During this backwards motion, the piston 8 draws vaccine out of the supply container 9 via the three-way tap 4. The  
25 pneumatic valve 5 is mechanically linked to the three-way tap 4 such that, in the position shown in Fig. 1, it blocks, that is no pressure from a device of any type reaches the hydraulic connection 10 of the vaccination pistol 1.

As soon as vaccine is drawn out of the supply container 9, the three-way tap 4 is  
30 brought into the position according to Fig. 2, in which a connection is made between the secondary cylinder 3 and the vaccination nozzle 11. At the same time, the pneumatic valve 5 is moved to a position in which a flow path for the compressed gas is made free from its source to the piston 34 in the cylinder 32. Due to the pressure

elevation (piston 34 to piston 35) in the cylinder 33, the piston 7 tensions the force spring 14 via the lines 51, 50.

For vaccination, the detent 12 must be released, the piston 6 pushes under the  
5 influence of the force spring 14 and against the effect of the return spring 13 against the piston rod of the piston 8. The impact creates a fluid acceleration from the vaccination nozzle 11 (impulse jet). Simultaneously with the piston 6, piston 7 starts with low velocity, acts with the impact of piston 6 on piston 8 as back-stop and, after expenditure of the stored energy in spring 14, takes over the further feeding of the  
10 vaccination fluid through the nozzle 11 (bulk jet).

The vaccination pistol explained above is already known. The subject matter of the present invention is the device for generating and maintaining the hydraulic pressure in this vaccination pistol, the avoidance of damaging vibration processes on transition  
15 from the impulse phase to the bulk phase and the adjustability of all the values important for the injection.

This device includes in known manner a compressed gas reservoir 15, for instance a CO<sub>2</sub> cartridge with a shut-off valve 16.

20

Connected to the shut-off valve is a pressure reducer 17 available as a standard component, which reduces the pressure of the compressed gas in the compressed gas reservoir 15 to a predetermined constant value, for instance in the present case, 4 to 5 bar. The pressure before and after the pressure reducer 17 may be read off from the  
25 manometers 18 and 19. Connected after the pressure reducer 17 is a valve 20 which blocks the relevant line if the pressure arising at the control line 21, that is, coming from the compressed gas source falls below the predetermined value. By this means it is prevented that the vaccination pistol 1 is operated with insufficient pressure.

30 The compressed gas from the compressed gas reservoir 15 then passes via the line 22 to the pneumatic valve 5 mechanically coupled to the three-way tap 4. On the other hand, a branch line 23 leads to a valve 24 which is controlled via the line 25 from the pneumatic valve 5, whereby the positions of the valves 5 and 24 substantially

correspond to each other and only their passage cross-sections differ. The valve 24 is the main control valve, the valve 5 is a microvalve for pilot control of the compressed gas coming from the compressed gas reservoir 15 for operation of the vaccination pistol 1.

5

Connected to the valve 24 via the line 26 is the component 27 shown in Fig. 3 and represented in Figs. 1 and 2 by the dot-dash line.

10

The component 27 contains, as will be explained below, the pressure elevation member 28, a pneumatically powered hydraulic valve 29, a non-return valve 30, a throttle valve 31 and the lines linking these parts.

15

The pressure elevation member 28 includes, in cylinders 32, 33 arranged coaxially to each other, two pistons 34, 35 with different cross-sectional areas chosen according to the desired pressure increase ratio. These two pistons 34, 35 are mounted on a common piston rod 36. A return spring 37 is also provided which moves the pistons 34, 35 to their final position at the end face of the cylinder 32 at which the line 26 or its branch line 38 for the compressed gas supply opens.

20

The end wall 40 of the cylinder 33 opposite the entry opening 39 for the compressed gas into the cylinder 32 forms a block 41 which accommodates the hydraulic valve 29, the non-return valve 30, the throttle valve 31 and the associated lines.

25

The arrangement is such that two bores 42, 43 exit from the end wall 40, and run approximately parallel to the piston rod 36.

30

The bore 42 expands at 44 to form a valve seating for the valve plunger 45 of a hydraulic valve 29 operated by a pneumatic piston 46 whose cylinder 47 is also connected via a branch line 48 to the compressed gas line 26 with the effect that when gas pressure arises in the line 26, the piston 46 and thus the valve plunger 45 in Fig. 3 are pushed towards the left into the valve seating 44, whereby the line 42 is closed.

From the valve seating 44, a bore 49 branches off approximately perpendicularly and expands at 50 and then becomes the hydraulic connection 10 of the vaccination pistol 1. In the expansion 50, a transverse bore 51 is provided. The transverse bore 51 forms the seating for the conical end 52, formed from an extension of a screw 53, of a valve plunger 54 of the throttle valve 31 serving to throttle the liquid flow through the transverse bore 51.

The transverse bore 51 opens into a blind-end bore 55, which is formed at its base as the seating for the ball 56 of the non-return valve 30. From the floor of the blind-end bore 55, a bore 57 of reduced cross-section leads to the bore 43 and thus forms a link to the interior of the cylinder 33. The non-return valve 30 also includes, in known manner, a pressure spring 58 for the ball 56 and a screw 59 holding this spring 58.

Naturally, the valve plungers, cylinders, etc., are sealed with seals, although these will not be covered in detail. Furthermore, the cylinder 32 must have an air relief bore 60 in order to enable its unhindered movement.

As can be seen from the representation in Fig. 3, the component 27 can be readily made with the usual machining processes, for instance by turning or drilling. With selection of suitable material, for instance aluminium, it can be made to have very low weight.

The operational method of the device according to the invention on use of the vaccination pistol 1 is as follows:

The gas from the compressed gas reservoir 15 enters the lines 22, 23 via the shut-off valve 16, the pressure reducer 17 and the valve 20 which closes should the pressure fall below a certain level, and impinges with the pressure predetermined by the pressure reducer 17 of, for instance, 4 to 5 bar, on the pneumatic valve 5 and the valve 24.

In the position of the three-way tap 4 and the pneumatic valve 5 as in Fig. 1, no pressure reaches the valve 24 via the line 25, so that there too, the connection between

the lines 23 and 26 is interrupted. The line 26 is rather connected to a vent 61. As described above, in the position according to Fig. 1, through the return of the pistons 6, 7 in the primary cylinder 2, vaccine is drawn into the secondary cylinder 3 from the container 9.

5

Once this process is concluded - within a short time - the three-way tap 4 and thus the pneumatic valve 5 are brought into the position according to Fig. 2. Now a connection exists via the pneumatic valve 5 between the lines 22 and 25 and the valve 24 can be controlled by the compressed gas such that a connection is also created between the  
10 lines 23 and 26. Then gas pressure impinges on the pressure elevation member 24 and the piston 46 of the hydraulic valve 29. This causes the hydraulic valve 29 to close. However, hydraulic oil can pass from the cylinder 33 of the pressure elevation member 28 via the non-return valve 30 and the throttle valve 31 to the hydraulic connection 10 of the vaccination pistol 1, whereby, as is shown in Fig. 2, the spring 14  
15 is tensioned by displacement of the piston 7 to the right. If now the detent 12 is released, the piston 6 moves to the right under the effect of the force spring 14, impacts after about 2 mm unbraked motion against the piston rod of the piston 8 in the secondary cylinder 3. The impact creates a fluid velocity out of the vaccination nozzle 11 of about 300 m/s (impulse phase). At such high velocities, fluids act like solid  
20 bodies and the skin of the subject is forced aside. Simultaneously with piston 6, piston 7 starts at lower velocity and on impact of piston 6 against the piston rod of piston 8, acts due to the non-return valve 30 and the closed valve 29 as an unsprung back-stop. Following expenditure of the energy of the spring 14, this piston 7 takes over the further propulsion and expulsion of the vaccination liquid with significantly lower  
25 velocity to complete the injection (bulk phase). As can be seen from Fig. 4, on transition from the impulse phase to the bulk phase, no cessations of the injection flow may take place, since otherwise the skin closes up again and the bulk phase fails to enter (wet shot).

30 A backwards movement of the pistons 6, 7 in the primary cylinder 2 as a result of the counter-pressure building up on the vaccination nozzle 11 is not possible, since a return flow of the compressed gas through the non-return valve 30 and the pneumatic valve 29 is prevented.

As soon as the vaccination has been completed, the operator actuates the three-way tap 4 again and puts it in the position in Fig. 1.

- 5 This has the effect that the line 25 is vented through the pneumatic valve 5, whereby the valve 24 also moves into a position in which the line 26 is cut off from the compressed gas source and connected to the vent 61. In this position, the return spring 37 moves the pistons 34, 35 of the pressure elevation member 28 back into the starting position (at left in Fig. 3, right in Figs. 1 and 2). At the same time, the piston 46 of the
- 10 hydraulic valve 29 can return under the action of the return spring 62 into its starting position, where the valve 29 is opened, so that the hydraulic fluid can flow back out of the secondary cylinder 2 into the cylinder 33 of the pressure elevation member 28, what is more unhindered, and therefore relatively quickly.
- 15 This has the effect that the pistons 6, 7 return under the action of the springs 13, 14 to their starting position according to Fig. 1. Piston 8 follows this motion, whereby vaccine is again drawn out of the supply container into the secondary cylinder 3. The device is now ready again for vaccination.
- 20 This process can be repeated until the gas supply in the compressed gas reservoir 15 is used up. Since a relatively low starting pressure in the compressed gas reservoir 15 is sufficient, namely a pressure that lies just above the pressure set with the pressure reducer 17, the compressed gas supply in the compressed gas reservoir 15 can be largely used up. Should the starting pressure of the compressed gas reservoir 15 fall
- 25 below the preset value, the valve 20 shuts off the further compressed gas supply to the pressure elevation member 28, with the result that even on actuation of the detent 12, no injection takes place, since no pressure is applied at the compressed gas connection 10.

**Claims**

1. Device for generating the hydraulic working pressure in a vaccination pistol powered by compressed gas,
- 5 **characterised in that**
- the pressure of a gas in the line from the compressed gas reservoir (15) to the pistons (34) and (46) is first reduced with the aid of a pressure reducer (17) to a substantially constant value and thereafter a medium conversion occurs with the aid of a pressure elevation member, the working pressure for operation of a vaccination pistol is
- 10 generated and this is then held constant.
2. Device according to Claim 1,
- characterised in that**
- the gas pressure is reduced with the aid of a pressure reducer (17) to a value of about
- 15 4-5 bar and thereafter, with the aid of a pressure elevation member, a constant hydraulic pressure of about 20 bar is generated.
3. Device according to the claims 1 and 2,
- characterised in that**
- 20 a hydraulic pressure of about 5-6 bar is generated and held constant.
4. Device according to the claims 1 to 3,
- characterised in that**
- the pressure elevation member (28) includes two pistons (33, 34<sup>1</sup>) of differing cross-
- 25 sectional area arranged on a common piston rod (36).
5. Device according to the claims 1 to 4,
- characterised in that**
- between pressure elevation member (28) and vaccination pistol (1) a non-return valve
- 30 (30) is arranged, which is bridged by a bypass line (42, 49, 50), in which a hydraulic valve (29) is provided, which is closed when input pressure impinges on the pressure

---

<sup>1</sup> Translator's note: there appears to be an error in the German original at this point. The two pistons are labelled 34 and 35 in the drawings, not 33 and 34 as given in Claim 4.



elevation member (28), and open when the pressure elevation member input (39) is pressure-free.

6. Device according to the claims 1 to 5,

5 **characterised in that**

the pressure elevation member (28), the non-return valve (30) and the bypass line (42, 49, 50) are grouped together with the hydraulic valve (29) in a common component (27).

10 7. Device according to Claim 6,

**characterised in that**

the two pistons (34, 35) comprising the pressure elevation member (28), the associated cylinders (32, 33) and the pneumatic cylinder (47) of the hydraulic valve (29) are arranged axially in sequence, and arranged after the high pressure cylinder (33) of the  
15 pressure elevation member is provided a block (41) accommodating two parallel channels (42, 43, 44, 49, 50, 51, 55, 57) leading to a common exit (10), whereby the first (42, 44, 49) of the channels includes the valve part (44) of the hydraulic valve (29) and the second channel (43, 51, 55, 57) includes the non-return valve (30).

20 8. Device according to Claim 6 or 7,

**characterised in that**

in the second channel (43, 51, 55, 57) between the non-return valve (30) and the common exit (10), a throttle valve (31) is arranged, preferably with a cone-shaped axially movable closure member (45).

25

9. Device according to one of the previous claims,

**characterised in that**

in the line from the pressure reducer (17) to the pressure elevation member (28) a valve (20) is connected which closes when the pressure at the output of the pressure  
30 reducer falls below a predetermined value.